



Materiaaliseurannan kehittäminen vaakalaitteiden osalta Outokummun terässulatolla

Jan Alamäki

Opinnäytetyö
Teollisuus ja luonnonvarat
Sähkötekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2015

Teollisuus ja luonnonvarat

Sähkötekniikka

Tekijä	Jan Alamäki	Vuosi	2015
Ohjaaja	DI Jaakko Etto		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy, Kari Enbuske		
Työn nimi	Materiaaliseurannan kehittäminen vaakayksiköiden osalta Outokummun terässulatolla		
Sivu- ja liitemäärä	45 + 8		

Opinnäytetyö on tehty Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaiden terässulatolle. Outokummun Tornion terästehtaan terässulatolla punnitaan ja mitataan raaka-aineita ja materiaaleja prosessin eri vaiheissa, joissa materiaali on menossa jatkokäsittelyyn. Työn tavoitteena oli tutkia, vertailla ja selvittää WB- ja WA-tyyppisten vaakalaitteiden ominaisuuksia ja selvittää, mitä kaikkea tulee ottaa huomioon vaakalaitteiden päivittämisessä.

Terässulatolla on käytetty pääasiassa Lahti Precision vaakalaitteita. WB-tyyppiset vaakalaitteet ovat elinkaarensa loppupäässä ja niiden tilalle valitaan korvaavat mallit. Opinnäytetyössä tehtiin terässulatolla kartoitus kaikista ja erityisesti uusimista vaativista vaakalähettimistä ja vaakalaitteiden varastotilanteesta. Kartoituksessa selvitettiin uusintatarpeet ja laitemäärät. Vaakalähettimien uusimisessa painotetaan myös vaakalähettimien yhtenäistä valintaa kunnossapidon ja varaosien kannalta, jotta erilaisten varaosien määrä ei kävisi liika suureksi.

WB-tyyppiset vaakalaitteet tulee tulevien vuosien aikana vaihtaa uudempiin, koska toimittajalla on vain seuraavaksi viideksi vuodeksi varaosia. Varaosia jää myös korvattavista vaakalaitteista, jolloin varaosia on yli viideksi vuodeksi. WB-tyyppisten vaakalaitteiden venymäliuska-anturit käyvät sellaisenaan uudempiin WA-tyyppisiin vaakalaitteisiin. Uusittavia vaakalaitteita on vielä yli 50 kappaletta.

WA-vaakalaitteet ovat hyvä valinta tuleviksi vaakalaitteiksi. Toisaalta Lahti Precision-vaakalaitteissa on paljon toimintoja, joita ei tarvita ollenkaan terässulatolun punnituksissa, koska automaatiojärjestelmä hoitaa suurimman osan täytöistä ja punnituksista. Kannattaa pohtia myös yksinkertaisempia vaihtoehtoja punnituksiin.

Industry and Natural Resources
Electrical Engineering

Author	Jan Alamäki	Year	2015
Supervisor	Jaakko Etto, M.Sc (Tech.)		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy, Kari Enbuske		
Subject of thesis	Developing Materials Follow-up Regarding Weighing Transmitters at Outokumpu Steel Smelting Plant		
Number of pages	45 + 8		

The Bachelor Thesis was created for Outokumpu Stainless Oy on steel smelting plant of Tornio factory. Raw materials and steel materials are weighed and measured at the steel smelting plant in various phases where the material goes to further processing. The objective of this Bachelor Thesis compare and find out the features of weighing transmitters and find out what to take into consideration when updating the weighing transmitters.

The steel smelting plant operated has mainly used the Lahti Precision weighing transmitters. When updating the weighing transmitter attention is also paid to the consistent selection of the weighing transmitters relative to the maintenance and spare parts. So the number of different spare parts will not be too many. WB-weighing transmitters are in the end of their lifecycle and substitutive weighing transmitter be decided. All weighing transmitters creating to reports specifically updates exigent and matter's warehouse. Survey especially to-be-replaced weighing transmitters and weighing sensors.

Updated weighing transmitters are over 50 products. WB-weighing transmitters will have to change future newer weighing transmitters, because from supplier are replacements only on the five years. Replacements be discovered also replace weighing transmitters, when replacements have over five years. WB - weighing transmitter's weighing sensors to make an agreement to new WA - weighing transmitters.

WA - weighing transmitters are good option to weighing transmitters of future. On the other hand Lahti Precision weighing transmitter have many options some doesn't use on steel smelting plant of weighing, because automation system handle major parts on processing of weighing and fillings. It's good to also considers simple options on weighing.

Key words steel industry, weighing transmitter, weighing sensor, weighing

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 VAAKALAITTEET TERÄSSULATOLLA	8
2.1 Outokumpu Stainless Oy:n prosessin toiminta	8
2.2 Vaakalaitteet ja niiden toimintaperiaate	8
2.3 WB-900-sarjan vaakalaitteet	12
2.4 Muut vaakalaitteet terässulatolla	14
2.5 Vaaka-anturit ja niiden toimintaperiaate	14
2.6 Käytössä olevat vaaka-anturit	17
3 VAAKALAITTEIDEN VARAOSATILANNE	19
3.1 Toimittajan vaakalaitetilanne	19
3.2 Outokumpu Stainless Oy:n terässulaton varastotilanne	19
3.3 Vaakalaitteiden elinkaari ja tarvittavat varastohankinnat	21
4 KORVAAVAT VAAKALAITTEET WB-900 SARJALLE	23
4.1 Vaakalaite WA-802	23
4.2 Vaakalaite WA-903+	25
4.3 Vaakalaite WA-951+	28
4.4 WA-vaakalaitteella testaaminen	29
5 VAAKAPÄIVITYKSET	30
5.1 CRK Senkkavaunu	30
5.2 Senkka-asema	32
5.3 Hiilivaakayksiköiden päivitys	35
5.4 WB-900-tyyppiset korjaukset ja päivitykset väliallasvaakaan	35
6 VAAKALAITTEIDEN UUSINTA-AIKATAULU	38
7 TOIMENPITEET	40
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	42
9 LÄHTEET	43
10 LIITTEET	45

ALKUSANAT

Haluan esittää kiitokset mielenkiintoisesta ja haastavasta opinnäytetyöaiheesta työn tilaajalle Kari Enbuskelle Outokumpu Stainless Oy terässulaton Tornion tehtaalle. Tahdon kiittää Outokumpu Stainless Oy terässulaton varsinkin Juhani Pelttaria, Jan-Erik Sonntagia, Mika Mörsäriä, Pekka Kenttää, Harri Suojärveä ja Jari Järvenpäättä. Suuret kiitokset tämän työn valvojalle lehtori DI Jaakko Etolle, Päivi Hongalle ja Aila Petäjäjärvelle heidän arvokkaista kommentteistaan ja ohjauksestaan. Esitän myös suuret kiitokset Lahti Precisiolle ja sieltä varsinkin Erkki Salolle.

Haluaisin lopuksi vielä kiittää kaikkia läheisiäni tuesta opintojen aikana ja varsinkin vaimoani Helenaa suuresta kannustuksesta. Teidän avullanne sain opinnäytetyön tehdyksi.

Torniossa 8.12.2015 Jan Alamäki

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

AOD	Argon-Oxygen-Decarborization (hiili ja rikki poistetaan)
DP	(Decentralized Perephery = hajautettu järjestelmä)
RGP	Redemption Grace Period
WA	Lahti Precisionin uudemman sukupolven vaakalaite
WB	Lahti Precisionin vanhemman sukupolven vaakalaite

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Outokumpu Stainless Oyj:n Tornion tehtaiden terässulatolle. Työn tavoitteena on tutkia ja selvittää materiaaliseurannan kehittämistä vaakalaitteiden näkökulmasta. Työssä keskitytään nykyisten käytössä olevien WB-sarjan vaakalaitteiden ja niitä tulevaisuudessa korvaavien vaakalaitteiden ja antureiden esittelyyn, selvittämiseen, varaosien saatavuuteen ja eri mittauslaitteiden elinkaareen.

Terässulatolla on käytetty pääasiassa Lahti Precision vaakalaitteita. Opinnäytetyössä tehdään terässulatolla kartoitus kaikista ja erityisesti uusimista vaativista vaakalähettimistä sekä vaakalaitteiden varastotilanteesta. Kartoituksessa selvitetään uusintatarpeet ja laitemäärät. Projektissa selvitetään vaakalähettimien nykytilanne, varaosien saatavuus ja ensiksi päivitettävät kohteet.

Vaakalähettimien laitetukilohkojen luonti ja testaus rajataan opinnäytetyön ulkopuolelle, koska laitetukilohkojen luonti tullaan tekemään erillisenä työkokonaisuutena myöhemmin. Vaakalähetinprojektin keskeisin tavoite on selvittää nykyisin käytössä olevien ja niitä korvaavaksi soveltuvien vaakalaitteiden ominaisuudet ja käyttökohteet.

2 VAAKALAITTEET TERÄSSULATOLLA

2.1 Outokumpu Stainless Oy:n prosessin toiminta

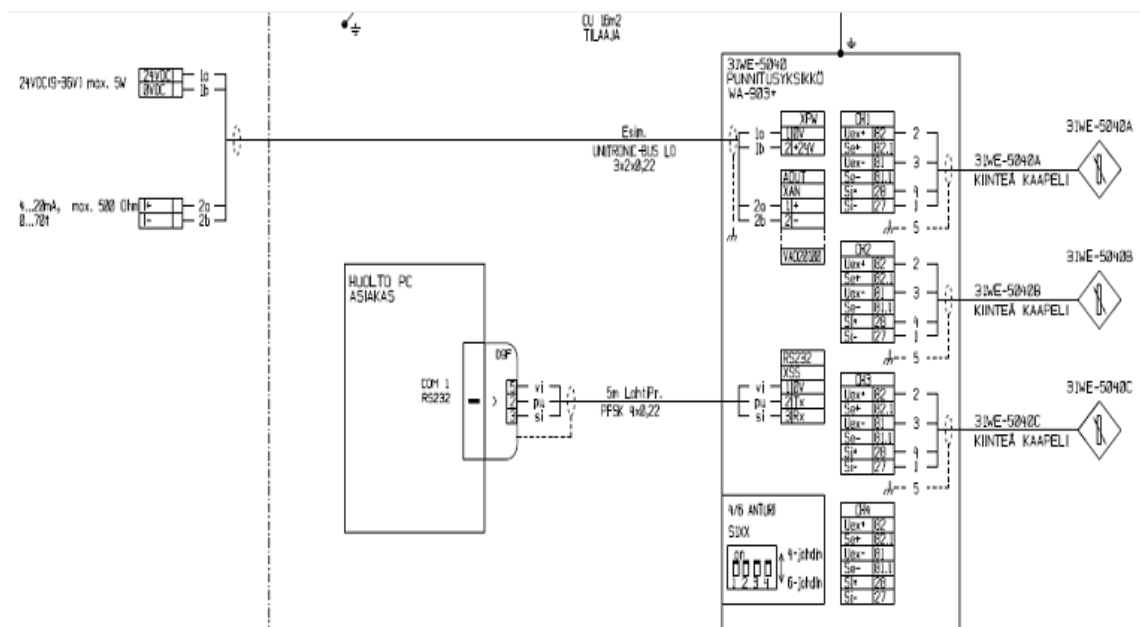
Outokummun Tornion tehtailla toimii terässulatto. Outokummun terässulatossa teräsmateriaalit punnitaan vaakalaitteilla tai pinnanmittauslaitteilla siiloissa ennen kuin eri ainesosat sulatetaan. Terässulatolla teräksen valmistusprosessissa massaa punnitaan eri kohteissa, ennen kuin teräs käsitellään kuuma- ja kylmävalssaamoprosesseissa. Anturit soveltuvat hyvin sekä vakauskelpoisiin vaakoihin että prosessipunnituksiin.

Terässulaton prosessi toimii niin että terässulatossa sula ferrokromi, joka saapuu suoraan ferrokromitehtaalta, kaadetaan ferrokromikonvertteriin, jossa sulasta poistetaan pii ja osa hiilestä. Terässulatolla valokaariuuniin panostetaan kierrätysterästä ja muita raaka-aineita – nikkeliä, molybdeenia, ferrokromia ja koksia. Kun panos on sulanut ja kuona poistettu, sula sekoitetaan ferrokromisulaan ja siirretään senkassa AOD-konvertteriin. AOD-konvertterissa hiili ja rikki poistetaan, ja sulaan lisätään seosaineita, jotta saavutetaan haluttu ruostumattoman teräksen koostumus. Sula siirretään senkka-asemalle, jossa tehdään lopulliset käsittelyt ennen valua. Tämän jälkeen sula siirretään jatkuvavalukoneelle, jossa teräs valun aikana jäähdytetään ja katkaistaan ruostumattomiksi teräsaihioiksi. Aihiot siirretään kuumavalssaamolle jatkokäsittelyyn (Outokumpu O'net 2015).

2.2 Vaakalaitteet ja niiden toimintaperiaate

Lahti Precision Oy on toimittanut punnitus- ja annostusprosesseja, vaakalaitteita, vaaka-antureita ja punnituskomponentteja Outokummun terästehtaalte. Lahti Precision on aloittanut vaakojen valmistuksen Lahdessa vuonna 1914. Vaakalaitteella mitataan massaa tai painoa. Kappaleen massa tai paino määritetään vaakalaitteella punnitsemalla (Lahti Precision 2015a).

Kaikki selvityksen kohteena olevat Outokummun terässulaton vaakalaitteet elektronisia ja perustuvat analogiseen venymäliuska-anturin muutokseen mekaanisessa jännityksessä. Mikropiiri mittaa anturisignaalin muutoksen ja esittää muutosta vastaavan painolukeman vaakalaitteen näytöllä tai automaatiojärjestelmän valvomoiden näytöillä (Kaavio 1).



Kuvio 1. Vaakalaitteen piiri- ja johdotuskaavio: vaakalaite (punnitusyksikkö), anturit ja PC:n huoltoyksikkö (Lahti Precision 2011c).

Vaakalaitteen mittaustuloksen tarkkuus riippuu olennaisesti sen virityksestä. Vaa'an anturit on asetettava kohtisuoraan painon alle. Vaakalaite viritetään tarkkuuspunnuksilla, joiden massa tiedetään tarkasti. Viritys tulee suorittaa sen painoisilla tarkkuuspunnuksilla, joita tullaan käyttämään reaalitylanteessa.

Ennen punnitusta vaakalaitteelle määritellään nollapiste joko manuaalisesti säätämällä tai automaattisesti elektronisissa vaa'issa. Jos punnittava aine on siilossa, niin vaakalaite taarataan siten, että se näyttää nollaa tyhjälle siilolle, silloin punnitustuloksena on vain punnittavan aineen paino (Lahti Precision 2015a).

Anturit valitaan vaakalaitteelle määritellyn maksimipainon mukaan. Jos mittausspaikassa mitataan suurin mahdollinen paino, tulee ottaa huomioon myös säiliön kuollut paino. Jos mitataan kolmen anturilla, tulee laskea yhteen säiliön paino ja säiliöön mahtuvan materiaalin paino. Tämän kaltaisella mitoituksella saadaan aikaan sellainen tulos, ettei mittaustulos ylitä anturin maksimipainoa.

Jos vaakalaite mitoitetaan aina maksimipainon mukaan, anturit joutuvat kovemmalle kuormitukselle ja rikkoutuvat kovassa käytössä helpommin. Myös maksimiarvon ylitys aiheuttaa virheviestin vaakalaitteessa. Vaakalaitteelle valitaan anturit punnittavan kokonaismassan mukaan ja lisätään mukaan 20 % ylimitoitus. 20 % ylimitoituksen tarve on todettu monissa vaakalaitetarkastuksissa ja korjaustilanteissa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Antureiden valintataulukko 3 anturilla (laskettuna yhteen siilon paino ja mitattavan materiaalin paino tonneissa.)

Anturin koko (t)	kpl	Siilon paino (t)	Maksimipaino (t) antureille ja vaakalaitteelle +20% ylimitoitus	Suosittelava yhteen-laskettu paino (t) antureille ja vaakalaitteelle
7,7	3	10	24,1	16
10	3	10	40	30
33	3	10	109	80

Ennen vaakalaitteet liitettiin automaatiojärjestelmään analogikortin avulla. Nykyisin teräsulatolla laitteet liitetään automaation avulla Profibus DP -väylään. Terässulatolla on vielä paljon analogiakortin kautta automaatioon liitettyjä vaakoja käytössä.

Profibus DP (Decentralized Periphery = hajautettu järjestelmä) on tarkoitettu nopeaan tiedonsiirtoon sekä laitteiden helppoon ja halpaan yhteenkytkentään. Se on suunniteltu erityisesti kommunikointiin automaatiojärjestelmän ja hajautetun laitetason välille. Profibus DP -kenttäväylällä voidaan korvata

perinteinen rinnakkaiskaapelointi, jossa käytetään jännite- tai virtaviestejä. Väylästä voidaan irrottaa asemia häiritsemättä muiden asemien toimintaa. Profibus DP:ssä käytetään liikennöintiin pääasiassa kierrettyä parikaapelia tai optista kuitua (Alapere Roppola & Hietanen 2009, 4-5).

Profibus DP -kenttäväylä voi olla topologialtaan joko väylä, puu tai rengas. Protokollana käytetään RS485-sarjaliikennöintiä. Tiedonsiirto on synkronista eli isäntälaitte lukee syöttötiedot orjilta ja lähettää lähtötiedot takaisin orjille. Lisäksi se tukee asynkronista (ei reaaliaikaista) NRZ- tiedonsiirtoa (Non Return to Zero). Nopean jaksollisen tiedonsiirron saamiseksi hajautetuille I/O:lle ja kenttälaitteille käytetään valtuudenvälitystä (Token Passing) isännän ja isännän välillä sekä kiertokyselymenetelmää isännän ja orjan välillä. Edellä mainittu tekniikka on niin sanottu kaksitasoinen malli (Alapere ym 2009, 4-5).

Profibus DP:stä on käytettävissä kolme protokollaversiota: DP-V0, DP-V1 ja DP-V2. DP-V0:ssa on määritelty perustoiminnallisuus, joka kattaa synkronisen tiedonsiirron maksimissaan 126 solmulle sekä asema-, moduuli- ja kanavadiagnostiikkapalvelut, keskeytystoiminnot ja asemien liittämisen ja poistamistoiminnot. DP-V0:ssa kommunikointi on master-slave-tyyppistä. DP-V1 sisältää parannuksia, jotka on tehty erityisesti prosessiautomaatiota ajatellen. Se tuo asynkronisen tiedonsiirron synkronisen rinnalle ja mahdollistaa muun muassa laitteiden parametroidin ja kalibroinnin väylän ollessa toiminnassa. DP-V2 on uusin ja siinä on lisänä muun muassa slave-slave-tiedonsiirron, jossa orjalaitteet voivat kommunikoida suoraan toisilleen, jolloin väylän kuormitus kevenee ja voi nopeuttaa vasteaikaa jopa 90 % (Alapere ym 2009, 4-5).

2.3 WB-900-sarjan vaakalaitteet

Vaakapääte WB-900 soveltuu tarkkuutta ja luotettavuutta vaativiin punnituksiin (Kuva 1). Se on tyyppihyväksytty käytettäväksi kaupallisiin punnituksiin. Suojatun rakenteensa vuoksi sitä voidaan käyttää myös pölyisissä ja kosteissa olosuhteissa. Vaakapäätteellä voidaan suorittaa sekä brutto- että nettopunnituksia. (Elohaka 2010, 29).

WB-900-vaakalaite on yleisin käytössä oleva vaakalaite Outokummun terässulatolla. WB-900-vaakalaite on ollut käytössä sulatolla noin 12 vuotta. Viimeisimmät WB vaakalähettimet on asennettu vuonna 2006. WB-900-vaakalaitteen ohjaamista varten on vielä DOS -pohjainen ohjelmisto. WB -tyyppisien vaakalaitteiden varaosien saatavuus heikkenee vuosi vuodelta. Laitteen ennakkohuoltotyönä on varmistettava pattereiden vaihto 10 vuoden välein. WB-902 on samanlainen kuin vaakalaite toiminnaltaan kuin WB-900, paitsi että siinä on lisänä LED-näyttö (Lahti Precision 2002c, 3).

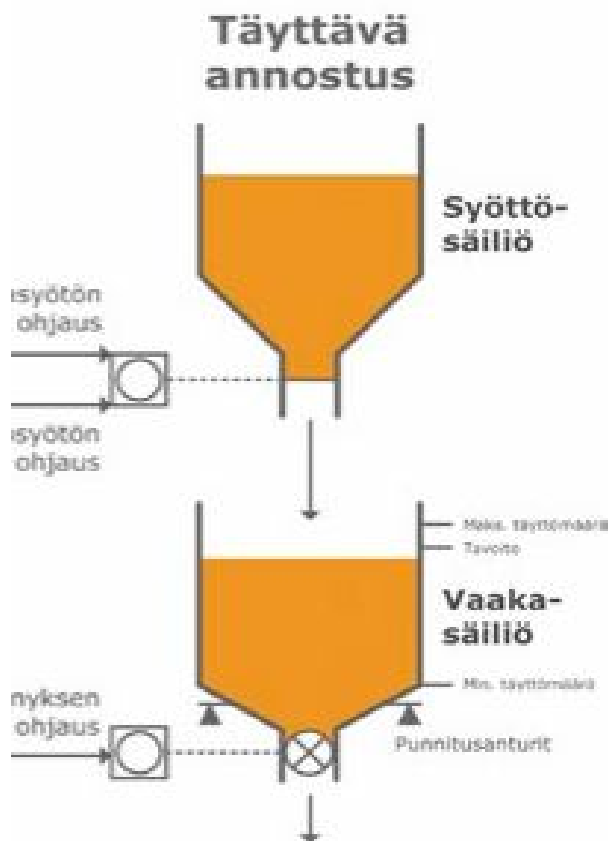


Kuva 1. WB-900 vaakalaitteen näyttö.

Terässulatolla on käytössä viisi kappaletta WB-930-vaakalaitteita. Vaakalaitteessa syötinosa mittaa annostussäiliön painon muutosta ja säättää säiliöstä annosteltavan aineen massavirran halutuksi ohjaamalla säiliön

purkulaitteen, esim. ruuvisyöttimen nopeutta. Säiliön uudelleentäytön ajaksi säätö lukitaan. WB-930-vaakalaite toimii yhteistyössä WB-951-annostusohjainvaakalaitteen kanssa (Lahti Precision 2002b).

Outokummun terästehtaalla on useita WB-951-tyyppisiä-annostusohjainvaakalaitteita. Käytännössä täyttävä annostelu ei ole käytössä vaakalaitteiden kautta, vaan annostelu tapahtuu yleensä automaation kautta. WB951-vaakalaite kommunikoi logiikan kanssa käyttäen Profibus DP-protokollaa. WB-951-vaakalaite toimii yhteistyössä automaatiojärjestelmän kanssa (Kuvio 2) (Lahti Precision 2002a, 3-4).



Kuvio 2. WB-951- ja WA-951-annostusohjain vaakalaitteen toimintaperiaate (Lahti Precision 2015a).

Prosessiautomaatiossa sovelletaan monipuolisesti mikroprosessoriteknologiaa. Prosessiautomaation mittaussignaali on standardisoitu. Yleisin Suomessa käytetty standardisignaali on ollut 4-20 mA tasavirtasignaali. Tämän lisäksi on

käytetty myös 0-20 mA, 1- 5 V, 0-5 V tai -10...10 V signaaleja (Aumala 2002, 81).

2.4 Muut vaakalaitteet terässulatolla

Terässulatolla on myös muiden valmistajien vaakalaitteita kuten Penko 1020, Philips PR1613 & PR1591 ja Senc. Tarkoitus on vaihtaa vaakalaitteet tulevien huoltoseisokkien aikana.

Romujuna B:ssä on Philipsin valmistama vaakalaite, joka on jo melkein 30 vuotta vanha. Viimeisimmässä huoltokierroksella antureita on vaihdettu 2 kappaletta, koska romujunan anturit ovat saaneet iskuja ja antureiden mittaussignaalien arvot ovat menneet miinukselle sekä resistanssiarvot laskeneet alle raja-arvojen. Romujunaan on uusittu myös antureiden tukirakenteet, joiden avulla yritetään pitää anturit kunnossa ja mittausarvot oikeina. Ennakkohuollossa tulee tarkistaa, että anturit ovat kohtisuorassa punnittavan massan alla ja mittausanturien resistanssiarvot ja mittaussignaali ovat arvoltaan oikeita.

2.5 Vaaka-anturit ja niiden toimintaperiaate

Outokummun terässulatolla on monentyyppisiä vaaka-antureita, koska punnitustarkkuus vaatii erilaisia anturiratkaisuja johtuen erilaisista mitattavista massoista ja rakenneratkaisuista. Vaakaratkaisuvalinnat on myös tehty eri aikaan ja eri valintatilanteissa. Pääasiassa Outokummun terässulatolla käytetään punnituksessa venymäliuska-antureita, jotka ovat yhteensopivia WB- ja WA- sarjan vaakalaitteiden kanssa.

Punnitusantureiden mittaustarkkuus on nykypäivänä hyvä. Punnitusanturin virheet aiheutuvat yleensä ylikuormasta. Anturit mitoitetaan aina siilon ja materiaalin yhteispainon mukaan ja mitoitukseen lisätään vielä noin 20 %

lisäpainoa sellaisissa kohteissa, joissa tarvitaan vain 2–5 kg:n punnitustarkkuutta. Mittausvirheet syntyvät myös lämpötilanvaihteluista ja antureiden liikkumisesta pois tukirakenteesta. Ongelmaksi ovat muodostuneet antureihin kohdistuneet iskut, jotka aiheuttavat antureiden vaurioitumisen. Tällaisia iskuista johtuvia vaurioitumisia on havaittu monia Outokummun terässulaton antureissa, johtuen esimerkiksi romujunan päälle nosturilla liika nopeasti laskettavista massoista. Anturin tehtävänä on mitata ja muodostaa signaali mittaussuureesta. Mittaukseen vaikuttavat kohdesuure, käsittely, tallennus ja signaalin siirto. Vaakalaitteen mittausjärjestelmän rakenteesta voidaan erottaa signaalinmuodostuksen, mittauskohteen ja anturilta tuleva mittaussignaali, signaalin siirrot, mittausympäristö, käsittely ja tietojen käyttö erilaisissa kohteissa (Lahti Precision 2015a.)

Venymäliuskat ovat vastuksia, joiden toiminta perustuu elastisen muodonmuutoksen aiheuttamaan resistanssin muuttumiseen. Punnitusanturin sisäkuoren alla on metalliliuskat. Liuskat on liimattu anturin laitaan (Kuva 2). Lankaliuskat valmistetaan ohuesta noin 0,025 mm paksuisesta langasta. Ne ovat stabiileja ja soveltuvat käytettäväksi myös voimakkaissa dynaamisissa kuormituksissa (Säätötekniikan seura ry 1999, 85).



Kuva 2. Punnitusanturista on poistettu metallinen sisäkuori

Antureiden testauksessa tulee ottaa huomioon resistanssiarvot. Jos anturin ulostuloimpedanssi arvo on merkitty $610,1\Omega$ ($\pm 6\Omega$), sisäänmenoimpedanssi on $650,8$ ($\pm 6\Omega$). Kun resistanssi arvo poikkeaa 6Ω alas tai ylöspäin niin se tulee vaihtaa. Liite 5:ssa on 100 tonnin vaaka-anturin kalibrointi todistus.

Taulukko 2. Antureiden testimittaus esimerkki impedanssiarvojen perusteella.

Anturi	ulostuloimpedanssi	sisäänmenoimpedanssi
1	610, 6 – 613 Ω	643,1 Ω
2	609,2 Ω	645,5 Ω
3	610,0- 613,3 Ω	646,2 Ω
4	609,5 Ω	644,3 Ω

Taulukossa 2 on esitetty tarkastusmittauksen tulokset ja näiden perusteella anturit 1 ja 4 on vaihdettava, koska näiden antureiden impedanssiarvot alittavat kunnossa olevan anturin mittausarvon (Pelttari 2015). Niin kutsutulla vasaratestillä voidaan anturit testata lyömällä anturiin ja seuraamalla palautuuko resistanssiarvo samaan arvoon (Mörsäri 2015). Kuvassa 3 on esitetty vaaka-anturin vaihtotilanne.



Kuva 3. Vaaka-anturin (Sartorius) vaihtotyö menossa.

2.6 Käytössä olevat vaaka-anturit

Sarjan BC5-leikkausvoima-anturi on matalarakenteinen yleiskayttöanturi lukuisiin punnitussovelluksiin. Anturia käytetään siilopunnituksessa ja prosessivaaioissa. Anturi on valmistettu ruostumattomasta teräksestä ja suljettu hitsaamalla. Vakauskelpoisissa vaaioissa käytetään anturien yhteydessä EU-testattuja RGP-asennussarjoja ja WA-sarjan vaakapäätteitä (Lahti Precision 2015a).

BC2-anturit ovat poistumassa käytöstä ja niitä tullaan korvaamaan RC2-tyyppisillä antureilla. Sarjan RC2-puristusanturi soveltuu hyvin sekä vakauskelpoisiin vaakoihin että prosessipunnituksiin. Anturia käytetään yhdessä asennussarjojen kanssa säiliövaaioissa, autovaaioissa ja siilopunnituksissa. Anturi on tukevarakenteinen ja kestää hyvin vaativia ympäristöolosuhteita. Runko on ruostumatonta terästä ja suljettu hermeettisellä laserhitsauksella (Kuva 4) (Lahti Precision 2015a).



Kuva 4. RC2-asennussarja

Nykyisin käytössä olevat HBM-tyyppiset anturit pystytään tulevaisuudessa korvaamaan BA5-tyyppisillä antureilla (Kuva 5).



Kuva 5. 100 t RTN-tyyppinen punnitusanturi (kuva on tehdasasennuksesta)

3 VAAKALAITTEIDEN VARAOSATILANNE

Vaakalaitteiden ja antureiden varastomäärät selvitettiin kunnossapidon tietokannasta, jonka jälkeen niiden sijainti varmistettiin käymällä läpi varastotilanne hyllypaikoilta. Vaakalaitteiden selvityksessä löytyivät vaakalaitteet WB-900, WB951, WA-903+ ja vaaka-antureista yleisimmät tyypit. Tehdasselaimessa on tiedot yleisimmistä anturityypeistä, komponenttitiedot, vaakalaitteiden käyttökohteet, tekniset tiedot ja toimittajat.

3.1 Toimittajan vaakalaitetilanne

Lahti Precisionin toimittamana ei ole enää saatavissa vanhimpien WB-sarjan kaikkia varaosia (LED-näyttöjä ja Profibus-kortteja), vaan vikatapauksissa joudutaan vaihtamaan koko vaakalaite tai uudentyyppinen kortti. Lahti Precisionilla on WB-900 vaakalaitetta sarjaliitännällä ja analogiselle lähdöllä. WB-sarjan vaakalaitteille löytyy prosessorikortteja ja keskusmuistipiirejä (RAM), anturiliitännäkortteja, sarjaliitännäkortteja RS232C ja RS485. Toimittajalta varaosia tilatessa on oltava vaakalaitteen id-numero(L00) (Saarinen 2015). Philips, Senc ja Penkon toimittamia vaakalaitteita ei ole enää saatavana, koska ne ovat jo yli 20 vuotta vanhoja laitteita.

3.2 Outokumpu Stainless Oy:n terässulaton varastotilanne

Vaakalaitteiden varastotilanne tarkistettiin aluksi tehdasselaimella kunnossapidon tietokannasta. Varastossa olevia vaakalaitteita käyttävät yhteisesti kaikki Outokummun terästehtaan osastot. Varastotarkastuksessa tarkistettiin että tehdasselaimella tiedot pitivät paikkansa (kuvio 3).

Nimike	Yleiset	Lisätiedot
Nimikkeen nimi SAPissa:	VAAKAPÄÄTE WB-900	
Lisäteksti SAPissa:	V0000477	
Lisäteksti SAPissa rivi 2:		
Nimike poistumassa:		
Nimikkeen saldotiedot:	KV1T 34/B3 1KPL	
Osan nimi toimittajan kielellä:		
Osan nimi englanniksi:		
Toimittajan numero/koodi:		
Toimittajan piirustusno:		
Valmistaja (lyhenne):		
Valmistajan numero /koodi:		
OKTOn piirustusno:		
Huomautus:		

Kuvio 3. Nimikkeen tietojen tarkastus WB-900-vaakalaitteelle selaimella.

WB-900-, WB-930- ja WB-951-vaakalaitteita löytyi tehdasselaimella tietokannasta ja tiedot varmennettiin varastotarkastuksessa. Tehdasselaimen varastopaikkanumeroinnit pitivät paikkansa varastonkierroksen kanssa. Varastosta löytyivät myös tarvittavat vaakayksiköt: punnituslähetin Lahti Precisionin TPL-300T ja Philipsin vaakanäyttö PR 1613. Mahdollisesti korvaavaa vaakalaitetta WA-903+ löytyy myös varastosta.

Prossessorikortteja, anturikortteja, liitäntäkortteja ja Profibus DP-kortteja löytyi varastotarkistuskierroksella ja tehdasselaimella. Vastuuhenkilöt ja varastopaikat pitivät paikkansa. Vanhoista uusittavista vaakalaitteista jää tulevaisuudessa myös varaosia talteen. Yksityiskohtainen varaosatilanne on esitelty liitteessä 3.

Vaaka-antureiden varastotilanne tarkistettiin aluksi tehdasselaimella tietokannasta, jonka jälkeen käytiin läpi koko varastotilanne hylly kerrallaan. Antureiden tilausaika voi venyä joissakin tapauksissa yli kuukaudeksi. BC2-, RC2-, RTN- ja KISD-6-vaaka-antureita on hyvin varastossa. Varastopaikat ja vastuuhenkilöt pitävät paikkaansa. Jokaisella anturilla ja vaakalaitteella on vastuuhenkilö, joka vastaa siitä että laitteita on tarpeellinen määrä varastossa. Kaikki vaaka-anturit ovat yhteensopivia edellä mainittujen vaakalaitteiden kanssa (Liite 4).

Kun anturininimikkeen saldotilanne menee alle kahden kappaleen, on varastohallintajärjestelmän tehtävänä tilata uusia antureita tilalle. Jokaista anturimallia tulisi olla varastossa ainakin 3-4 kappaletta. Vaaka-antureista lienee tarkoituksenmukaisinta uusia ainakin vanhat BC2-tyypin (1t....50t) anturit. BC2 tyyppisiä antureita ei enää toimiteta ja niitä saa vain erikoistilauksesta. Ne voidaan korvata RC2-tyypin puristusantureilla. Antureiden vaihto vaatii myös asennussarjan vaihdon. Rakenne on kuitenkin aina matalampi kuin vanhoilla antureilla, joten vaihto on mahdollista suorittaa siilon korkeusasemaa muuttamatta. Asennussarjoja on saatavana erilaisilla sivu- ja pystyliikkeen rajoituksilla. Antureiden asennussarjoja tulisi olla enemmän varastossa.

3.3 Vaakalaitteiden elinkaari ja tarvittavat varastohankinnat

Vaakalaitteen elinkaari voidaan jaotella neljään vaiheeseen: aktiiviseen, klassiseen, rajoitettuun ja vanhentuneeseen vaiheeseen. Aktiivinen vaihe kestää aina tuotteen lanseerauksesta tuotannon päättymiseen, ja sitä seuraa klassinen vaihe. Klassisessa vaiheessa toimittaja antaa vielä täydet palvelut tuotetuen, huoltopalveluiden ja varaosasaatavuuden kannalta, vaikka itse tuotetta ei enää valmisteta. Laitteen siirtyessä rajoitettuun tilaan varaosien saatavuus sekä kunnossapito- ja korjauspalvelut ovat saatavilla niin kauan, kuin niihin vaadittavat materiaalit ja varaosat ovat saatavilla. Tuotteen siirtyessä vanhentuneeseen vaiheeseen toimittaja ei enää takaa palvelujen eikä varaosien saatavuutta (Leskelä 2014, 30; ABB 2014).

WB-900 vaakalaitteen arvioitu keskimääräinen käyttöikä on 10 – 20 vuotta (Pelttari 2015). Kaikki WB-tyyppiset vaakalaitteet ovat yli kymmenen vuotta vanhoja. On syytä arvioida vaakalaitteen hyödyllisyyttä ja kustannustehokkuutta käyttöään kannalta. Tällä hetkellä nykyiset vaakalaitteet ovat rajoitetussa tilassa, jolloin niihin voidaan saada vielä varaosia toimittajalta. Viiden vuoden päästä vaakalaite on vanhentuneessa vaiheessa. (Suomen Automaatioseura ry 2007, 15).

Vaakalaitteiden elektroniset osat alkavat vikaantua vanhetessaan viimeistään 10 vuoden jälkeen ja varaosia on oltava varastossa myös WB-900 sarjan laitteille. Sähkökatkokset voivat hajottaa mikropiirejä helposti vanhoista laitteista, joita on havainnointi Outokummun terässulatolla.

Vaakalaitteen paras käyttöikä on elinkaaren keskivaiheessa eli 5-10 vuoden aikana ja sen jälkeen vielä 10 – 15 vuoden aikana vaakalaite toimii hyvin. Vaakalaitteessa vikoja on yleensä vähiten keskivaiheessa, jolloin laitteen toimivuus on hyvä ja laitteen käytettävyyks on parhaimmillaan, joka on todettu tarkastusraporteista. Liitteessä 2 on esimerkki tarkastusraportista.

Selvitystyön tavoitteena oli suunnitella vaakalaitteiden uusimisprojekti, jossa uusitaan terässulatolaitteiden vaakalaitteita hallitulla aikataululla sopiviin laitteisiin. WB-tyyppisiä vaakalaitteita on asennettu terässulatolle vuosina 2002 – 2004. Vaakalaitteet ovat olleet käytössä yli 10 vuotta. Ykköslinjan vaakalaitteet on uusittu vuonna 2004. Kakkoslinjan vaakalaitteet on uusittu vuonna 2002. Sen vuoksi kakkoslinjan vaakalaitteet tulisi uusia aikaisemmin kuin ykköslinjan. Vaakalaitteiden päivitys voidaan mahdollisesti ajoittaa automaatiojärjestelmän uusinta-ajankohtaan.

WB-900- ja WB-951-vaakalaitteille tulee tilata PXY prosessorikortteja, PXA anturikortteja, liitäntäkortteja PXI ja RAM muistipiirejä ainakin kolme kappaletta varastoon, koska näitä osia joudutaan vaihtamaan eniten tarkastuksissa. Ennakkohuollon perusteella kyseisiä kortteja tulee olla myös WB-930-vaakalaitteelle ainakin yhden kappaleen varastossa.

4 KORVAAVAT VAAKALAITTEET WB-900 SARJALLE

WB-900 sarjan vaakalaitteita on korvattu WA-900-tyyppisillä vaakalaitteilla. Siirryttäessä WB-900-sarjasta WA-900-sarjaan suurin muutos tulee olemaan vaakalaitteiden virityksessä. WA-tyyppisissä vaakalaitteissa vaakayksiköt viritetään PC:n avulla WA-Plan ja WA -View ohjelmistojen avulla. WA-900-tyyppiset vaakalaitteet konfiguroidaan Profibus DP-väylään.

4.1 Vaakalaite WA-802

WA-800- ja WA-900-tuoteperheen vaakapäätteisiin voidaan kytkeä analogisia venymäliuska-antureita. Digitaaliantureita ei voida käyttää WA- vaakalaitteiden kanssa. Monikanavaisella vaakapäätteellä WA-900 saavutetaan samat edut kuin digitaalianturilla. Näitä etuja ovat mm. anturikohtainen diagnostiikka ja ohjelmallinen kulmaviritys (kuva 6). Yksikanavaista WA-800-tuoteperheen laitetta voidaan käyttää myös useampianturisen vaa'an tapauksessa: anturit kytketään rinnakkain (Lahti Precision 2009a, 1-3).

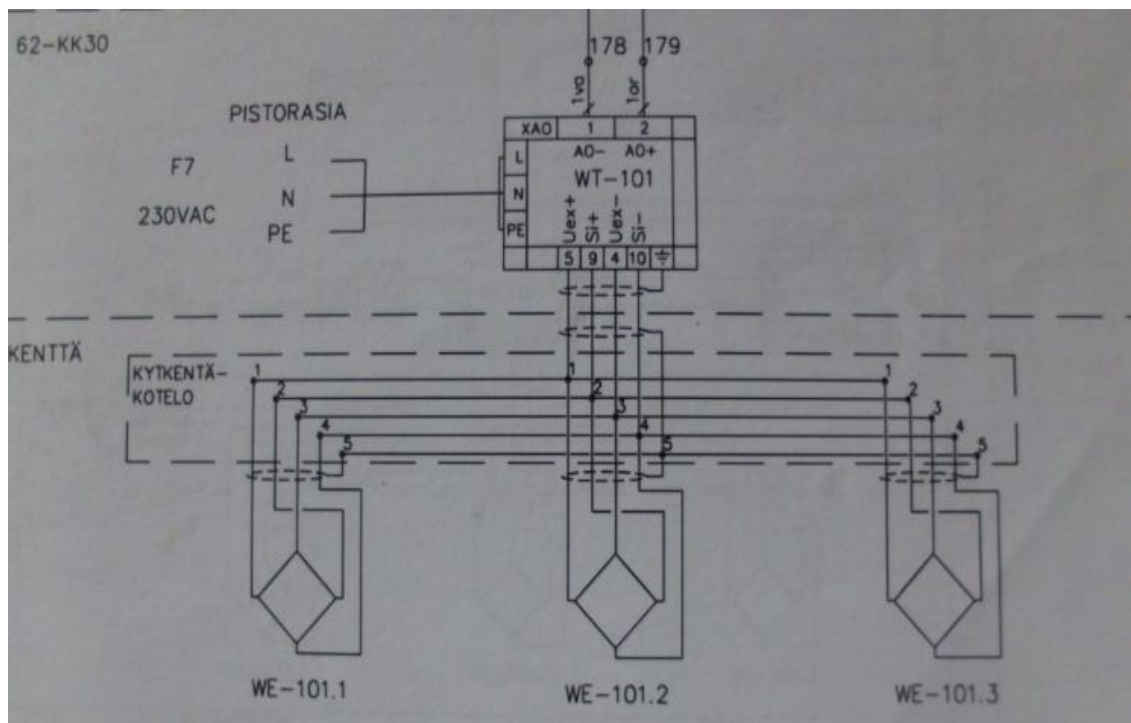


Kuva 6. WA-802-vaakalaite (Lahti Precision 2015b).

WA-802 tekniset ominaisuudet:

- WA-802:ssa on 3 sarjaliikenneporttia sekä 4 digitaalituloa ja 4 relelähtöä
- 0(4) - 20 mA skaalattava analogialähtö, 12- bit
- Käyttöjännite on 100-230 VAC. (Lahti Precision 2015b, 1-3).

Anturit liitetään rinnan lähetinyksikössä. WA-plan ohjelmiston avulla voidaan asettaa kaikki laitteen parametrit ja virittää vaaka toimintakuntoon. WA-802 suurimpana ongelmana on se, että vaaka-anturit tulee liittää rinnan, jolloin antureiden mittaussignaalia ei voi nähdä vaakalaitteesta (Kuvio 4). WA-802 toimii hyvin pienessä punnituspaikassa, jossa tarvitaan vain yhden anturin punnustustietoa (Lahti Precision 2009a, 3-34).



Kuvio 4. Antureiden rinnankytkentä (Outokumpu Stainless Oy 2015)

4.2 Vaakalaite WA-903+

Vaakalaitetta on uusittu eniten terästehtaan terässulatolle. Vaakalaite liitetään yleensä automaatiojärjestelmään Profibus DP:n tai Ethernetin kautta (Kuva 7).

WA-903+ tekniset ominaisuudet:

- mittauskanavia antureille 4- 8 kappaletta
- käyttöjännite 24 V (Asennuspaketti vaatii lisänä jännitemuuntimen)
- antureiden syöttöjännite 5 V
- käyttölämpötila -30...+50°C /-30...+60°C
- anturin impedanssialue RL min 43 Ω RL max 4500 Ω
- kenttäväyläliitännät, optioita Profibus DP-väylä. (Lahti Precision 2014a.)



Kuva 7. WA-903+ vaakalaite (Lahti Precision 2015).

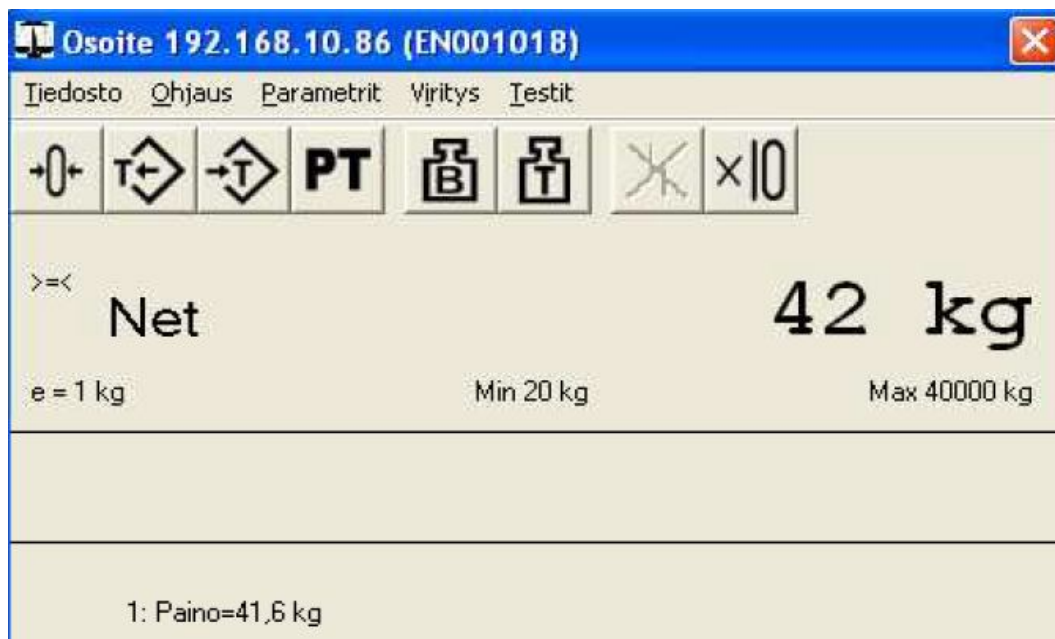
Vaakayksiköt konfiguroidaan WA-Plan ohjelmiston avulla PC:tä apuna käyttäen. Tarvittavat laitteet asennukseen ovat WA-903+ vaakalähetin, jännitemuuntaja 230V/24V, punnitusanturit sekä PC (johon on asennettu WA-Plan ohjelma). PC:n ja WA-903 vaakalähettimen konfigurointiyhteys suoritetaan WA-Plan kaapelilla tai Ethernet yhteyden kautta (Lahti Precision 2011a, 3-36).

Punnitusanturit kytketään kanavaliitântäkortille ja kiinnityskappaleiden avulla yksikön metalliseen maadoituslevyyn. Anturit on kytkettävä anturityypin mukaan, joka löytyy jokaisen punnitusanturin mukana tullessa dokumentissa. Kytkentäpaikat antureille löytyvät vaakalähettimen pohjalevystä. Antureiden

kytkentä tulee aina aloittaa ykköspaikasta. Jännite kytketään jännitemuuntajan kautta (Lahti Precision 2011b, 3-36).

WA-Plan ohjelman avulla konfiguroidaan WA-903-vaakalähetin. WA-Plan ohjelma asennetaan PC:lle ja kytketään WA-Plan kaapeli PC:n sarjaporttiin ja WA-903+ laitteen sarjaliitäntä paikkaan RS232 paikkaan (0V/Tx/Rx) tai konfigurointi tehdään Ethernet kaapelia apuna käyttäen (Lahti Precision 2011b, 3-36).

WA-900 sarjan laitteeseen voidaan ottaa yhteys kahdella eri tavalla, joko sarjaväylä- tai Ethernet-yhteyden avulla. Molemmilla yhteystavoilla on omat asetuksensa ohjelmassa. Ethernet-yhteys voidaan konfiguroida vaakalaitteelle määrittelemällä sarjaväyläosoite, ryhmien ja kanavien mittaussuureet ja tilatiedot. Virityksessä tulee ottaa huomioon myös koko WA-900 sarjan laitteen järjestelmän varmuuskopiointi PC:lle ja tallennettujen parametrien kirjoittaminen yhdellä komennolla WA-900-sarjan laitteelle asennuksen nopeuttamiseksi. WA-Plan ohjelmistolla mittausmoduulit konfiguroidaan pelkästään mittauskanava 1:lle, kun antureita on 4 tai alle 4. Anturimäärä asetetaan kanavaluvun mukaan. Viritysparametrit tulee myös säätää jokaisessa vaakapäivityksessä. Konfiguroitu vaakalähetin näkyy tietokoneella ja näyttää punnitustiedot näytöllä (Kuvio 5). Jos punnitustiedot eivät näy tietokoneen vaakanäytöllä, tulee tarkistaa että anturikaapelit on kytketty oikein (Lahti Precision 2011b, 11 – 41).

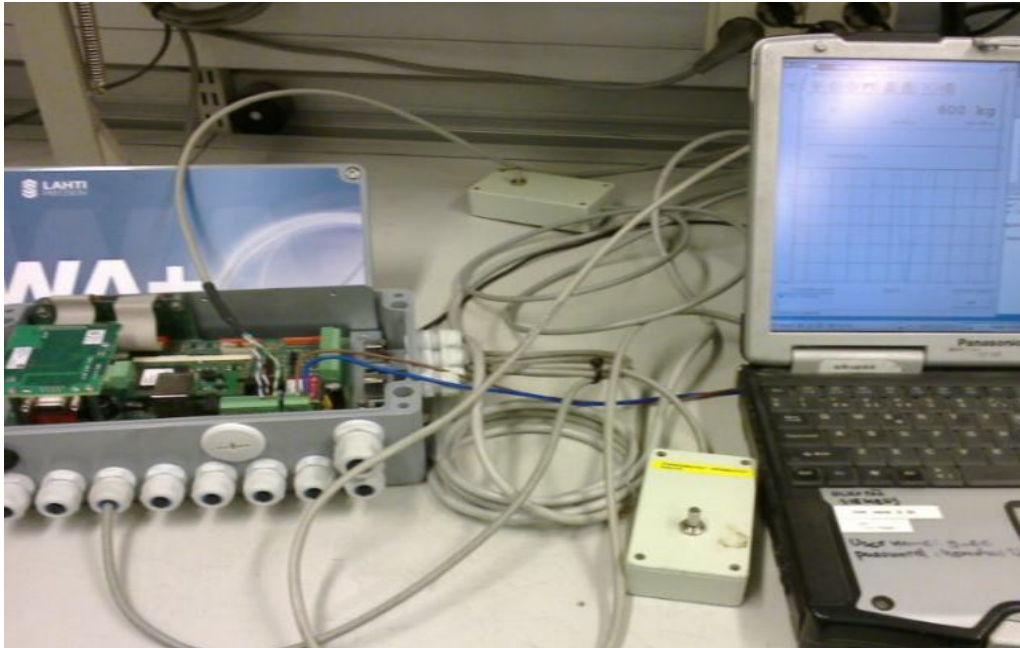


Kuvio 5. WA-Plan Punnituksen näyttöikkuna (Lahti Precision 2014).

WA-view on PC:llä toimiva, kaupallisiin punnituksiin ja punnitustietojen tulostukseen kehitetty käyttöliittymäohjelmisto. Se soveltuu PC:n käyttöjärjestelmille Windows 98, ME, NT, 2000, XP tai 7. WA-view tallentaa joitakin asetusten muutoksia lokitiedostoon. Lokitiedosto voidaan avata käyttämällä tarkoitukseen sopivaa ohjelmistoa. WA-View tukee vaakatyypeiltä WA-sarjaa. Nämä kytetään PC:hen sarjaväylän tai Ethernetin kautta. WA-view ohjelmisto kommunikoi suoraan yksittäistenvaakojen kanssa. WA-plan konfigurointiohjelmistoa tarvitaan WA -laitteen konfigurointiin (Lahti Precision 2009b, 3- 42).

Useita WA-laitteita voidaan kytkeä tietokoneeseen esimerkiksi sarjaväylän kautta. WA-laite valvoo kaikkia kanavien asetuksia sekä vakaushyväksyntää vaakaparametrien muutosten varalta. Mittauskanavan valvonta on toteutettu LFT-laskurilla (muutoslaskuri). WA-view havaitsee kaikki laskurin muutokset, joista seuraa vakaushyväksynnän menetys. Valvottavina WA vaakojen parametreja ovat kaikki parametrit joita tarvitaan kanava-arvojen muuntamiseen vaakalukemaksi.

Parametrit valikosta tulee lopuksi vielä tarkistaa vaakalaitteen kuollut paino, jotta jokaisella anturilla olisi saman verran kuollutta painoa (Kuva 8) (Lahti Precision 2011, 3 – 40).



Kuva 8. Vaakalähettimen ja antureiden viritys tapahtuu WA-Plan ohjelmistossa.

4.3 Vaakalaite WA-951+

WA-951+ tekniset ominaisuudet ovat:

- käyttölämpötila $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$... $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- käyttöjännite 24 VDC (9-36 V) max 5 W. (Lahti Precision 2014, 1-2).

WA-951+ annostusohjainta ei voi korvata WA-903+ punnituslähettimellä. WA-951+ annostusohjaimen ei ole saatavilla Profibus DP-liityntää, ainoastaan Ethernet yhteys on saatavana. Lahti Precision on ilmoittanut, että WA-951+ voidaan liittää Profinetin kautta automaatiojärjestelmään tulevaisuudessa. WA-951 on ulkomuodolta täysin samanlainen kuin WA-903, mutta siinä on laajat annostusohjain ominaisuudet (Lahti Precision 2014, 1-2).

4.4 WA-vaakalaitteella testaaminen

Monet vaakalaitteet on mitoitettu maksimirajoilla vaaka-anturikoon perusteella. WA-malleissa voidaan tarkistaa antureiden kuollut paino, jolloin tiedetään onko paino tasaisesti jokaisen anturin päällä. Ennen testaamista antureiden ympäristö on huolella puhdistettava.

Yleensä vaakalaite testataan tarkastettujen painojen kanssa. Decade laitteella voidaan testata maksimiarvot vaakalaitteen antureille ilman painoja. (Kuva 9). Mittaustulokset tulee merkitä aina mittauspöytäkirjaan. Mahdolliset antureiden mittauserot on merkattava tarkastuslistan virheet kohtaan. Nollapisteen viritys tulee tehdä lopuksi, kun vaakalaite on antanut luotettavat mittaustulokset.



Kuva 9. Decade mittari (test-meter.co.uk 2015).

5 VAAKAPÄIVITYKSET

5.1 CRK Senkkavaunu

CRK senkkavaunulle on rakennettu oma kotelo, jossa ovat: WA-903+ vaakalaite, tuuletin, Siemens Siplus Profibus kaapelilla, Åkerströmin radiolähetin, 24 V jännitemuunnin ja termostaatti. WA-903+ mittaustulos lähtee signaalitietona punnitusarvo Siemens Siplukseen ja radiolähettimen kautta tieto menee automaatiojärjestelmään (Kuvat 10 ja 11).

WA-Plan ohjelmiston avulla näkee jokaisen anturin punnitus- ja resistanssiarvon. WA-Plan antaa myös tiedot mahdollisesta virheestä punnituksessa.



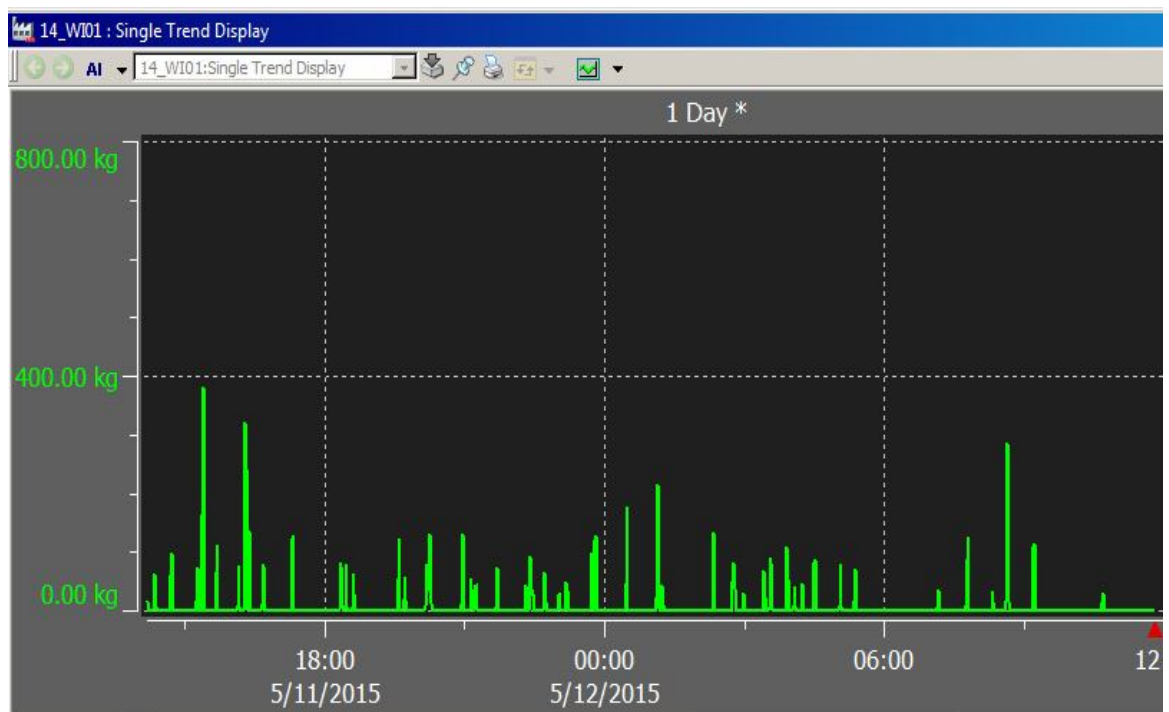
Kuva 10. WÄ-903+ asennuspaketti CRK:n senkkavaunuun.



Kuva 11. CRK:n senkkavaunun WA-903+ vaakalaite käytössä.

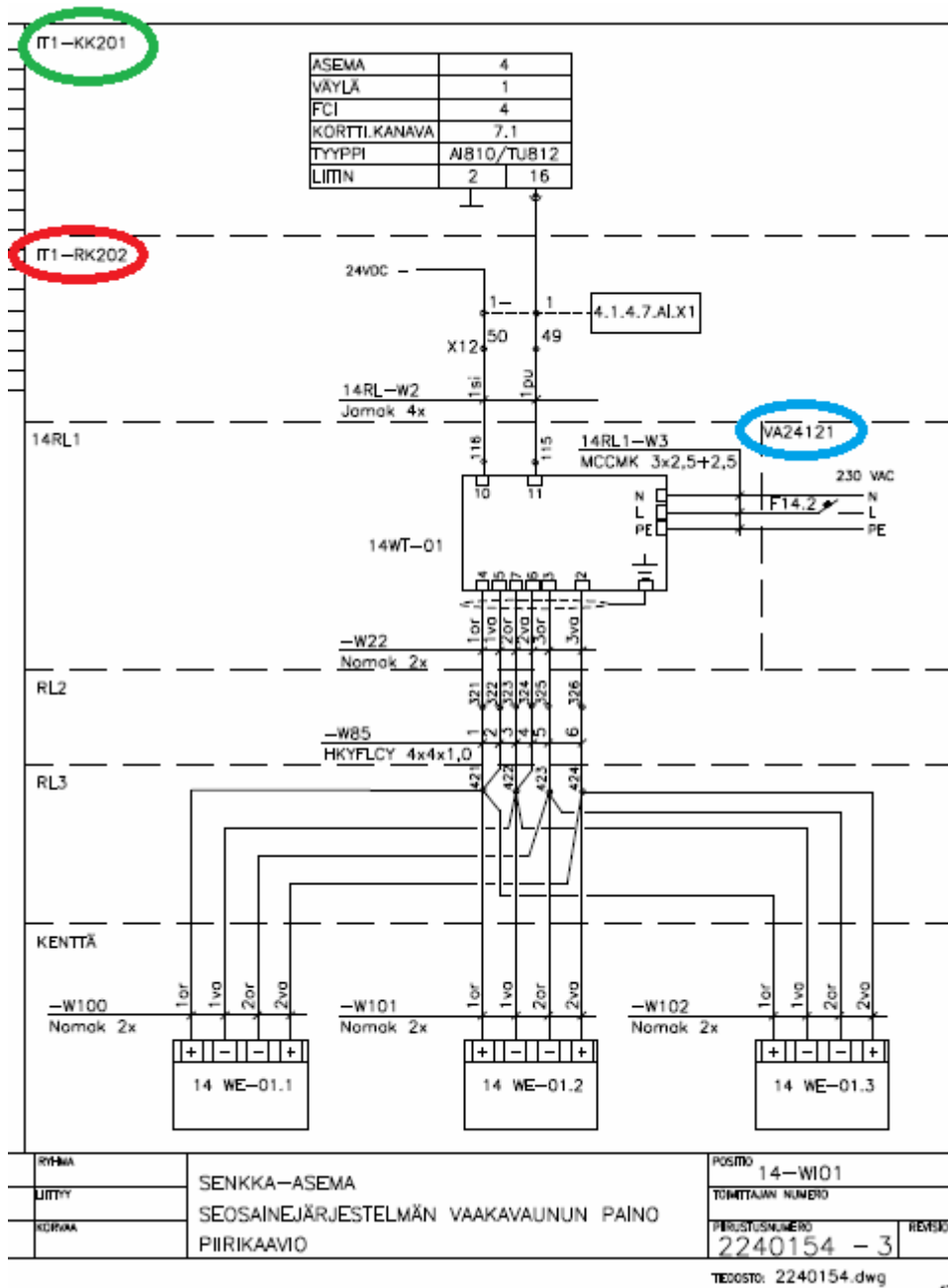
5.2 Senkka-asema

Senkka-asema 1:lla on käytössä Philips PR1591/00 vaakalähetin, jota ollaan uusimassa Lahti Precision vaakalähettimeen. WA-802-vaakalähetin olisi paras vaihtoehto, koska siinä on mukana milliampeerikortti. Ainoana ongelmana on että anturit joudutaan kytkemään sarjaan. WA-903+ vaakalaitteeseen saa milliampeerikortin, jossa anturi kytketään rinnan eikä jokaisen anturin signaalitietoja voi erikseen mitata (kuvio 6 ja 7 ja kuvat 12 ja 13).



Kuvio 6. Senkka-aseman punnitustiedot yhdeltä vuorokaudelta (Outokumpu Stainless Oy 2015).

Anturit ovat kunnossa, koska vaakalähettimien antureiden mittauspoikkeamaa ei löydetty anturi mittauksissa. Tarkastuksessa todettiin anturien olevan suorassa ja automaatioon signaali tulee oikein. Korvattaviksi antureiksi tulevaisuudessa sopivat BA-tyyppiset anturit, koska nykyisiä HBM-vaaka-antureita ei enää valmisteta. (Lahti Precision 2015). Vaakalähetin on suunniteltu vaihdettavaksi tulevassa huoltoseisokissa, koska vaakalaite on jo yli 20 vuotta vanha. Vaakalaitteesta tai automaatiosta ei voi nähdä suoraan onko jossakin anturissa poikkeama, vaan jokainen anturi tulee mitata erikseen.



Kuvio 7. Senkka-aseman vaakalaite jossa ohjainkortti ja syöttö VA24121 löytyvät Senkka-asema1/AOD1 automaatiotilasta (Outokumpu Stainless Oy 2015).



Kuva 12. Sähkön syöttö UPS kaapista. UPS:n ansiosta sähkönsyöttö ei katkea mahdollisen sähkökatkon aikana (Outokumpu Stainless Oy 2015).

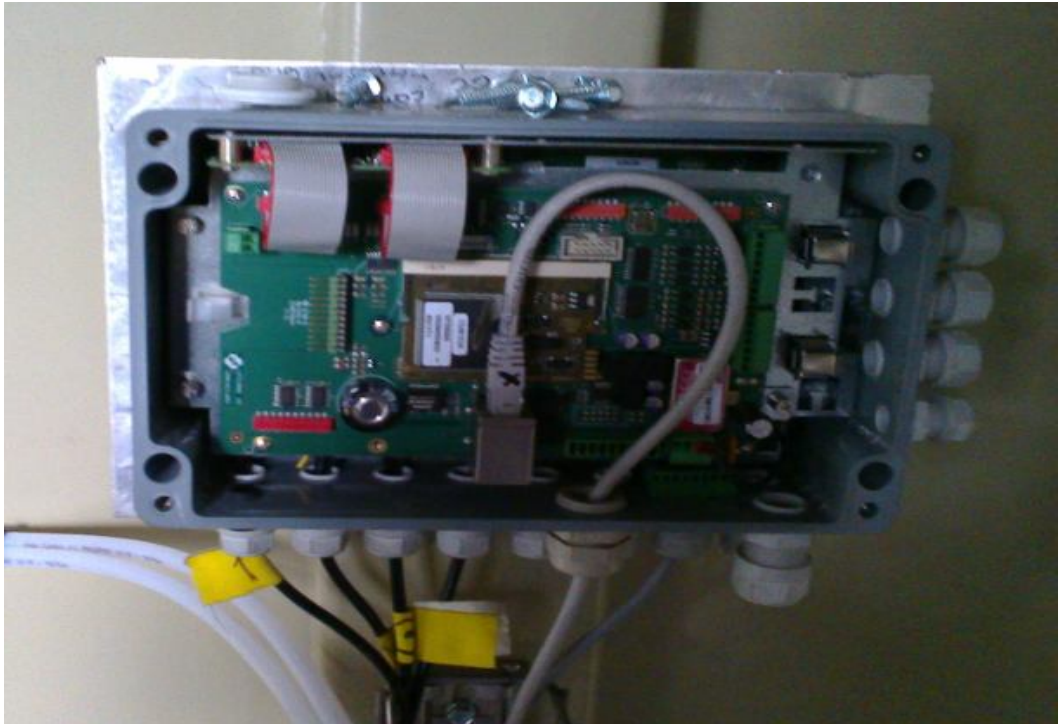


Kuva 13. Piirikaavion mukainen sulakepaikka 14L2 (Outokumpu Stainless Oy 2015).

5.3 Hiilivaakayksiköiden päivitys

Hiilivaakayksikkö on ollut väliaikaisesti poissa käytössä ja se on päätetty ottaa uudelleen käyttöön. Hiilivaakayksiköllä on erikseen vaakalaitteet säiliölle ja täytölle (Kuva 14).

Vaakayksikössä yhteys automaatioon on tehty toimivaksi Ethernet yhteyden kautta. Profibus DP-väyläyhteys on myös käytössä. Annostelijalla ja siilolla on omat vaakayksiköt. Asennus ja viritys tehtiin PC:tä apuna käyttäen WA-Plan ohjelmistolla. Vaaka testattiin eri painoilla ja samalla seurattiin, että automaatio näyttää oikeat punnitustulokset testauksessa.



Kuva 14. Hiilivaaka on Ethernet yhteydellä asennettu.

5.4 WB-900-tyyppiset korjaukset ja päivitykset väliallasvaakaan

Väliallasvaakayksikössä on ollut mittauksen kanssa ongelmia jo muutaman vuoden ajan. Vaakayksikön vianetsinnässä on kommentoitu kyseistä ala-vaakayksikköä: Alavaaka ID:no L0024570 viritetty, poikkeama ennen kalibrointia 20 t:lla n. -1400 kg. Viritys on syytä tehdä kaksipistevirityksenä: ensimmäinen piste

välisäiliön painon ja toinen piste tunnetun painon määrän mukaan, kuten se tehdään myös nykyisin.

Punnittavan kohteen paino alkaa painumaan vaakalaitteella alaspäin ajan kuluessa. Ongelman mittauksessa aiheuttaa vaakayksikön ja antureiden välillä oleva liukurengaskotelo ja pitkä matka vaakalaitteen ja punnitusantureiden välillä. Liukurengaskotelossa johto ei saa joutua puristukseen, jolloin se saattaa vioittua.

Kyseiset vaa'at ovat kaksianturisia vaakoja ja kolmantena tukipisteenä toimivat liukupinnat, joiden kuntoa ei voi nähdä ilman rakenteiden purkamista. Rakennekuvista on nähtävissä liukupintojen toiminta. Molemmilla vaakalaitteilla ilmenee paluukuormalla poikkeamana noin 400-500kg (taulukko 3).

Taulukko 3. Mittauspoikkeamat väliallasvaakalaitteessa 2011- 2013 /(kg) kalibroinnin jälkeen.

Tavoite (Kg)	2011 (kg)	2012 (kg)	2013 (kg)
4000	252	18	-320
8000	205	18	-230
12000	173	120	-130
16000	134	115	-50
20000	-388	136	50

Välialtaan punnitus on suunniteltava uudelleen mahdollisesti kolmella anturilla ja siten ettei lämpötila pysty vaikuttamaan mittaustulokseen, koska esimerkiksi korkea lämpötila voi aiheuttaa kaapelin sulamista. Vaakayksikkö tulee siirtää lähemmäksi punnituspistettä, silloin vaaka-anturin kaapelia ei tarvitse jatkaa.

Mittaustulos pysyy silloin oikeana, koska jokaiselle anturille on määritelty pituus, joka on silloin asennusohjeen mukainen (Sartorius 2015.)

Tarkastuksessa havaitut sähköiset viat välialtaanvaakalaitteessa 4/2015

Näyttö näyttää Error 02: Vaaka on alikuormitettu. Lukema ei ole luotettava, koska signaali on liian suuri. -> Vaakalähettimen parametriarvot tulee tarkistaa.

Paikka Välikotelon alahaarukka Se+(11) ja Se-(8) Mittaustulos tulee tarkistaa.

Kun anturi pyöräytettiin, palasivat Sense-arvot plussan puolelle. Prosessi-valvomon henkilöstön mukaan liukurengaskotelon vaihdon jälkeen ongelmat alkoivat vaakayksikössä.

Tarkastuksessa havaitut mekaaniset viat välialtaanvaakalaitteessa 4/2015

Toinen antureista on tyhjän päällä, jolloin anturin asento tulee korjata oikeaksi.

Valvomo kyseenalaisti liukupintojen toiminnan, jolloin liukupinnat (tukipisteet) tuli tarkistaa. Väliallasongelma ratkaistiin korjaamalla mekaaniset ongelmat ja uusimalla anturit, joiden avulla vika hävisi kuukaudeksi (Kuva 15).



Kuva 15. Vaihdetut välialtaan vaaka-anturit.

Kyseinen vaakalaite jouduttiin tarkistamaan elokuun seisokin aikana. Vaaka-antureiden tukirakenne puhdistettiin ja anturit tasapainotettiin uudelleen. Vasta RAM-keskusmuisti vaihtamalla saatiin painon vyöryminen loppumaan ja vaakalaite näyttämään testissä oikeita painoarvoja.

6 VAAKALAITTEIDEN UUSINTA-AIKATAULU

Ensimmäiset vaakalaitteet on uusittu. Toinen uusinta-aika tulee seuraavan vuoden seisokeissa. Muut vaakalaitteet tullaan uusimaan myöhemmin tulevaisuudessa. Kaikkien WB-tyyppisten vaakalaitteiden uusinta tulisi tapahtua 5- 7 vuoden sisällä. Uusimatta on vielä noin 50 kappaletta WB-tyyppisiä vaakalaitteita. Uusimalla aikaisemmin osa vaakalaitteista saadaan varaosia vielä käytössä oleville WB-vaakalaitteille. Uusintaprosessia tulee nopeuttaa huomattavasti nykyisestä. Vaihdettavat vaakalaitteet yhdistetään automaatiojärjestelmään Profibus DP-väylään. Suurimpaan osaan uusintakohteista on ehdolla WA-903+ yhteydellä Profibus/Profinet ja WA-951+ vaakalaitteet yhteydellä ProfiNet-väylään.

Automaatiopäivityksiin kannattaa varata runsaasti aikaa. WB- ja WA-vaakapäätteiden Profibus-liitynnät eivät ole yhteensopivat. WA-vaakalaitteen Profibus-sanomassa on erilainen rakenne, luku- ja kirjoitusosoitteet, komennot ym. Lisäksi WA vaakapääte lähettää desimaaliluvut IEEE liukulukuina ja WB taas kokonaislukuina. Automaatio-ohjelman osat, jotka toteuttavat liitynnän, on muokattava uudelleen.

WA-800- ja WA-900-tuoteperheen vaakapäätteisiin voidaan kytkeä vain analogisia venymäliuska-antureita. Kun BC2-anturit uusitaan ja ne poistuvat käytöstä, niin BC2 korvaaviin RC2-antureihin tulee uusia myös koko asennuskupit ja -rakenteet. Rakenne on kuitenkin aina matalampi kuin vanhoilla antureilla, joten vaihto on mahdollista suorittaa siilon korkeusasemaa muuttamatta. Asennussarjoja on saatavana erilaisilla sivu- ja pystyliikkeen rajoituksilla. RC2-anturia voi yl rajoittaa paljon tarvittaessa, mutta 20 % ylirajoitus on yleensä sopiva. Antureiden vaihto vaatii myös asennussarjan vaihdon. Vaakalaitteiden ja antureiden valinnassa kannattaa pyrkiä yhtenäiseen valintaan, koska silloin varaosien saaminen ja varastoseuranta helpottuu huomattavasti.

Vaaka-anturit tulee uusia aina kun punnitusarvot eivät vastaa todellista ja jännitearvot menevät miinukselle. Punnitusantureita vaihdettaessa tulee uusia myös ylä- ja alatukirakenteita. Tukirakenne ja kehikko tulee suunnitella yhdessä mekaniikan kanssa, niin että anturi on kupissa tukevasti. Rakenteen suunnittelu tekee mittaustuloksista tarkemmat ja luotettavimmat.

Paikoissa joissa halutaan enemmän iskunkestäviä antureita, tulee anturikokoa suurentaa, mutta monissa paikoissa sen vuoksi tukirakenteita tulee muuttaa. Tarkempia antureiden mittausalueita esimerkiksi (10g - 500g) käytetään vain kaupalliseen punnitukseen. Paikoissa jossa anturi saa suuria iskuja tulee käyttää varmuuden vuoksi suurempaa punnitusaluetta, jottei anturi rikkoutuisi niin helposti.

Antureiden ylimitoittamiseen vaikuttaa hyvin monta asiaa, joiden perusteella niiden valinta tehdään:

- Antureiden lukumäärä, jos kolmella niin silloin paino jakautuu yleensä tasan antureiden kanssa ja jos neljällä niin silloin voi tulla niin sanottu tuolinjalkailmiö, eli pahimmassa tapauksessa paino on eniten vain kahden anturin varassa
- Onko kuorma vaa’alla jakautunut tasaisesti vai onko esimerkiksi toimilaitteita kiinni jossain kohtaa vaakaa
- Kuormataanko vaakaa tasaisesti vai pudotetaanko siihen punnittavaa ainetta tai kappaleita
- Ollaanko tekemässä varmennettua (moduulilaskennassa komponentit ja vaa’an arvot pitää mennä läpi) vai prosessivaakaa
- Antureiden koot ovat 1, 2 ja 5 jaollisia ja niiden perusteella sopivat anturit
- Maantieteellisesti missä vaakaa on. (Salo 2015.)

Anturi RC2 on sellainen, että sillä voi ylimitoittaa paljon tarvittaessa. Nyrkkisääntönä voi pitää ainakin tuota 20 % ylimitoitusta, mutta aina tapauskohtaisesti mitoitus tehdään yllä mainittujen asioiden perusteella (Salo 2015).

7 TOIMENPITEET

Vaakalaitteet tulee vaihtaa viiden vuoden sisällä uudempiin vaakalaitteisiin Profibus DP- ja Profinet-yhteydellä, jotta ne ovat yhteensopivia automaatiojärjestelmän kanssa. Vaaka-antureita ja tukirakenteita tulee vaihtaa aina tarvittaessa. Juuri varaosatilanteen vuoksi vaakalaitteet tulee uusia viiden vuoden sisällä. Vaakalaittevalintoja kannattaa yhtenäistää valitsemalla saman valmistajan vaakalaitteita. Tulee myös pitää huolta, että mahdollisesti korvaavia WA-tyyppisillä vaakalaitteilla on varaosia varastossa. Vaakalaitteita tulee olla ainakin kaksi kappaletta varastossa. Mikropiirejä ja kortteja on myös oltava varastossa ainakin 2 kappaletta. Varastotilanteessa on otettava huomioon, että keskusvarastoa käyttävät hyväksi myös muut osastot terästehtaalla. Tilanteesta tulee keskustella myös muiden osastojen kesken.

Taulukko 4. Vaakatyypit Outokummun terässulatolla.

Vaakatyyppi	Määrä
WB-900	14
WB-902	2
WB-930	3
WB-951	21
WB-910	1
TPL-300	3
Muut	10
yhteensä	54
WA-801	1
WA-903+	9
yhteensä	10

WB-951-vaakalaitteita ei ole päivitetty vielä ollenkaan uudempaan tyyppiin. Olisi hyvä mahdollisimman pian aloittaa myös WB-951-vaakalaitteiden uusiminen, kun Lahti Precisiolta löytyy uusi versio WA-951-vaakalaitteesta. WB-951 uusiminen vaatii suurempaa muutosta automaatiojärjestelmään, koska WA-951 vaakalaitteesta ei löydy Profibus DP-versiota. WA-951-vaakalaitteen saa tulevaisuudessa myös Profinet versiona. Profinet- verkko käyttää perinteisesti verkon eri komponentteja joita ovat verkkokortit ja kytkimet. Yhteys ja

datansiirto tehdään automaatiojärjestelmän ja automaatiolaitteiden kesken. Luettelo kaikista terässulaton vaakalaitteista ja niiden antureista löytyy liitteestä 1, jossa on selvitetty terässulaton uusitut ja vanhat vaakalaitteet paikannetusti.

Profinet on PROFIBUS & PROFINET Internationalin tiedonsiirtostandardi ja sitä käytetään automaatiotekniikassa. Se on standardisoitu IEC 61158- ja IEC 61784 -standardeissa. Profinet on innovatiivinen ja avoin teollisuuden Ethernet-standardi, joka täyttää automaatiotekniikan vaatimukset ja on yksi parhaista vaihtoehtoista automaatiosovelluksien toteutukseen. Profinet on yleisessä käytössä autoteollisuudessa, mutta sitä käytetään laajalti myös koneenrakennusteollisuudessa, elintarviketeollisuudessa, paketoinnissa sekä logistiikassa. Profinetiä käytetään nykyisin monenlaisissa sovelluksissa ja uusia käyttökohteita nousee esille jatkuvasti, kuten merenkulku, junaliikenne ja varastoautomaatio. (PROFIBUS Nutzerorganisation 2011).

Vaakojen punnitustarkkuus saadaan paremmaksi, kun punnitusantureita vaihdettaessa uusitaan myös ylä- ja alakupit ja tarkistetaan rakenne ja uusitaan tarvittaessa tukirakenteet. Lahti Precision WA-vaakayksiköitä on uusittu terässulatolla 10 kappaletta.

WA-sarjan vaakapäätteisiin voidaan kytkeä analogisia venymäliuska-antureita. Digitaali-antureita ei voida käyttää WA-tyyppisten vaakalaitteiden kanssa. Monikanavaisella vaakapäätteellä niin kuin WA-900-sarjalla saavutetaan samat edut kuin digitaali-anturilla. Näitä etuja ovat anturikohtainen diagnostiikka ja ohjelmallinen kulmaviritys mahdollisuus. Kaikki WB-vaakaryhmän nykyiset analogisia venymäliuska anturit sopivat suoraan myös WA-tyyppisiin vaakalaitteisiin. Yksikanavaista WA-800-tuoteperheen laitetta voidaan käyttää myös useampianturisen vaa'an tapauksessa; anturit kytketään rinnakkain.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Lahti Precision WB tyyppiset vaakayksiköt ovat elinkaaren loppupäässä. WB-900-sarjan vaakapäätteitä ja -ohjaimia myydään nykyisin vain varaosaksi. Varaosapäätteitä ja kortteja on saatavana noin 5 vuodeksi. WB:n kaikkia varaosia ei ole enää saatavissa, vaan osassa vikatapauksia joudutaan vaihtamaan koko vaakalaite. Tärkeä olisi ottaa huomioon, etteivät vanhat vaakalaitteet joutuisi alttiiksi sähkökatkoksille. Kun huolehditaan siitä että keskuksien syöttöjännite tulee UPS-keskuksista, ei ole sitä vaaraa että jännitepiikit hajottaisivat vaakalaitteita. Kannattaa huolehtia myös siitä että vaakalaitteet tarkistetaan joka vuosi. Tarkastuspöytäkirjasta selviää, jos vaakalaitteen punnituksessa havaitut viat ja puutteet.

WA-vaakalaitteet ovat hyvä valinta tuleviksi vaakalaitteiksi. Toisaalta Lahti Precision vaakalaitteissa on paljon toimintoja joita ei tarvita ollenkaan terässulatun punnituksessa, koska automaatio hoitaa suurimman osan täytöistä ja punnituksista. Täten kannattaa tarkastella myös yksinkertaisempia vaihtoehtoja punnituksiin.

Varaosien saatavuuden puolesta ei kannata valita kuin korkeintaan kaksi vaakatoimittajaa, koska muuten varaosia on liikaa monenlaisiin vaakalaitteisiin. Erityyppisten vaaka-antureiden määrä on myös todella suuri. On syytä valita 2-3 toimittajaa joilta vaaka-anturit ja antureiden varaosat hankitaan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja selvittää materiaaliseurannan kehittämistä vaakalaitteiden näkökulmasta. Opinnäytetyössä tehtiin terässulatolla kartoitus kaikista ja erityisesti uusimista vaativista vaakalähettimistä sekä vaakalaitteiden varastotilanteesta. Kartoituksessa selvitettiin uusintatarpeet ja laitemäärät. Projektissa selvitettiin vaakalähettimien nykytilanne, varaosien saatavuus ja ensiksi päivitetyt kohteet. Tavoitteet saavutettiin melkein kaikilta osin opinnäytetyössä.

9 LÄHTEET

Alapere, A, Roppola, J, & Hietanen T. 2009. OAMK Profibus väyläanalyysi Viitattu 18.9.2015. www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/Labrat/C_analyysi.doc.

Aumala, O. 2002. Mittaustekniikan perusteet. Helsinki: Hakapaino Oy.

Elohaka, E. 2010. Prosessiautomaation ennakkohuollon kartoitus. Opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 1.6.2015.
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/24608/Elohaka.pdf?sequence=1>

Lahti Precision. 2002a. WB-900 / WB-902. Vaakapäätteet Konfigurointi.

Lahti Precision. 2002b. WB-900-Sarjan viritysohje vaakapäätteet.

Lahti Precision. 2002c. WB-900. Asennus ja Huolto vaakapääte

Lahti Precision. 2009a. WA-802. Vaakapääte Käyttö, Viritys, Huolto.

Lahti Precision. 2011a. WA-900+ Tuoteperhe asennusohje.

Lahti Precision 2011b. WA-900-Sarjan laitteet WA-Plan käyttöohje.

Lahti Precision. 2011c. WA-903 Piiri ja johdotuskaavio.

Lahti Precision. 2014. WA951+ Batch Controller EN 0514.

Lahti Precision. 2015a. Tuotteet- Teollinen Punnitus. Viitattu 18.9.2015.
<http://lahtiprecision.com/tuotteet/teollinen-punnitus>

Lahti Precision. 2015b. WA-802-Vaakapääte. Viitattu 1.6.2015.
http://lahtiprecision.com/wp-content/uploads/2014/06/Lahti_Precision_WA802_FI_0514.pdf

Leskelä, T. 2014. Taajuusmuuttajien ennakkohuoltosuunnitelma. Opinnäytetyö. Lapin Ammattikorkeakoulu. Viitattu 1.6.2015.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/72827/Leskela_Tomi.pdf?sequence=1

Mörsäri, M. 2015. Outokumpu Stainless Oy. Haastattelu 4.5.2015.

Outokumpu. 2015 O'net.

Pelttari, J. 2015. Outokumpu Stainless Oy Haastattelu 1- 5/2015.

HMS 2008. Profibus DP 7 Network for Industrial and Process Automation. Viitattu 1.6.2015. http://www.anybus.com/technologies/profibus_tech.shtml

PROFIBUS Nutzerorganisation 2001. PROFINET System Description. Viitattu 1.6.2015.

http://www.automation.com/pdf_articles/profinet/PI_PROFINET_System_Description_EN_web.pdf

Sartorius. 2015. Calibration Certificate. Viitattu 21.10.2015.

Saarinen, P. 2015. Vaakalaitteet. pekka.saarinen@lahtiprecision.com. Viitattu 10.2.2015.

Salo, E. 2015. Vaaka-antureiden käsitteet. erkki.salo@lahtiprecision.com. Viitattu 4.9.2015.

Suomen Automaatioseura ry. 2007. Automaatio suunnittelun prosessimalli <http://www.automaatioseura.fi/ANTI-2.pdf>. Viitattu 1.10.2015.

Suomen säätötekniikan seura ry. 1999. Punnitukset ja voiman mittaukset, Julkaisu numero 6.

10 LIITTEET

Liite 1. Terässulaton vaakalaitteet ja anturit

Liite 2. Lahti Precisionin tarkastuspöytäkirja: Vaaka (AOD2 VS4)

Liite 3. Vaakalaitteet varastossa (Outokumpu Stainless Oy)

Liite 4. Vaaka-anturit varastossa (Outokumpu Stainless Oy)

Liite 5. 100 tonnin vaaka-anturin kalibrointitodistus (Sartorius)

Terässlaiton vaakalaitteet ja anturit

Liite 1. Sivu1(3)

Vaakojen sijainti	Vaakamerkki	Anturityyppi	Anturi määrä
L0026314 AOD 1 Kalkkikuljetinvaaka	WB900	BC2 2T	3
L0026311 AOD 1 Vaakavaunu 10	WB900	BC2 5 T	3
L0026312 AOD 1 Vaakavaunu 20	WB900	BC2 5 T	3
L0026739 CRK 1 pölysiilo	WB-951/SA4D-120	BA5 200 kg C3	
L0029779 (Senkkavaunu 5) Senkkavaunuvaaka	WB-902 / SA4D-200t	Philips 200t	3
L004046x CRK Syöttösuppilo 1	WB-951	RC2 10 T	3
L004046x CRK Syöttösuppilo 2	WB-951	RC2 10 T	3
L004046x CRK Vaakavaunu 1	WB-951	BC2 5t	3
L004046x CRK Vaakavaunu 2	WB-951	BC2 5t	3
CRK ruuhijuna 1	WA-903+	Philips (Sartorius) PR6201-15N 100t	4
CRK ruuhijuna 2	WA-903+	Philips 100t (Sartorius) PR6201- 15N 100t	4
CRK senkkavaunu	WA-903+	Philips (Sartorius) PR6201-15N 100t	4
hiomoHR6_aihiovaaka	WA-903	RC2 22t C3	4
2013 L0040397 hiomo6	WA-903	RC2 22t C3	4
Senkkahaarukka ylempi	WB-900		
Senkkahaarukka alempi	WB-900		
väliallas länsi vaaka	WB-900/SA4D-30000	Bofors Kiss 100kN Nobel Kisd 6/100	4
väliallas itä vaaka	WB-900/SA4D-30000	Bofors Kiss 100kN Nobel Kisd 6/100	4

Terässlaiton vaakalaitteet ja anturit

Liite 1. Sivun 2(3)

Vaakojen sijainti	Vaakamerkki	Anturityyppi	Anturi määrä
Romujunien vaaka A	Penko 1020/SA1	Philips Sartorius 100t	
Romujunien vaaka B	Philips PR 1613/PR 159	Philips Sartorius 100t	
SA1 Vaakavaunu	Philips PR1591/00	HBM Z6-500kg	3
Kalkkivaaka	WA-801	Philips PR6246/23N-2t	3
Massaruisku, lähetin A	Philips 1591/00		1
Massaruisku, lähetin B	Philips 1591/00		1
VKU1 Karkeaerotin (Pölykonttivaaka)	WB-902/SPL435T-P	RC2-22t-C3	4
L0026313 VKU1 VK-syöttösuppilo	WB900	BC2 10 T F	3
Massausvaaka	WB-900/HSB 3250	6t	
Pölyssiilo AOD1	WB-951		
Pölyssiilo VKU1	TPL-300		
AOD1 Hiekkasyöttö automaattisiilo vaaka	WA-903+		3
AOD2 Boorivaaka	WB-951/SA4D-120	BA5 200kg C3	3
L0023176 AOD2 VS1	WB951	RC2 4,7t C3	
L0023177 AOD2 VS2	WB951	RC2 4,7t C3	3
L0023178 AOD2 VS3	WB951	RC2 4,7t C3	3
L0023179 AOD2 VS4	WB951	RC2 4,7t C3	3
L0023180 AOD2 VS5	WB951	RC2 4,7t C3	3
L0023182a AOD2 VS6a	WB951	RC2 4,7 t	3
L0023182b AOD2 VS6b	WB930	RC2 4,7 t	3
L0023181 AOD2 VS7	WB951	RC2 10 t c5	3
L0023183 AOD2 VS8	WB 930	RC2 10t	3
L0023184 AOD2 VS9	WB 930	RC2 10 t	3
L0024574 hiomoalue	WB900 / XS-032T	RC2 22 t C3	4

Terässlauton vaakalaitteet ja anturit

Liite 1. Sivu 3(3)

Vaakojen sijainti	Vaakamerkki	Anturityyppi	Anturi määrä
L0024570 senkkatorni A	WB-900/XS 200T		4
L0024570 senkkatorni B	WB-900/XS 200T		4
2013 L0024573 välialtaan vaakam	WB-900/XS 200T	RTN - 47t -C3	2
2013 L0024572 välialtaan vaakam	WB-900/XS 030T	RTN - 47t -C3	2
L0024027 patamurskevaaka	WB-951 / HSB3180	RC2 4,7t	3
Romujuna vaaka 11	Senc		
Romujuna vaaka 12	Senc		
L0023172 SA2 KS1	WB951 / HSB3410	RC2 10t C5	4
L0023173 SA2 KS2	WB951 / HSB3410	RC2 10t C5	4
L0025583 SA2 romukuljetin	WB900 7 A4de-5000	RC2 4,7t C5	4
SA2 Pikkuvaaka_1	Vaaka Koskinen		
L0023171 SA2 VV1	WB951 / HSB3270	RC2 4,7t C5	3
L0024224 kalkkivaaka 1	WB-951	RC2- 4,7t	4
L0024225 kalkkivaaka 2	WB-951	RC2- 4,7t	4
L0023174 VKU2 VS1	WB951 / HSB311T	RC2 10t	3
L0023175 VKU2 VS2	WB951 / HSB312T	RC2 10t	3
Pinnanmittausyksikkö AOD2 (JTV1 25/A2)	Vaakainstrumentti PR 1720/00	Global Weighting PR1720	1
Pinnanmittausyksikkö VKU2 (JTV1 25/A2)	Vaakainstrumentti PR 1720/00	Global Weighting PR1720 PR6130/08	1
VKU2 kalkkisiilo1	TPL-300C	RC2 50t	4
VKU2 kalkkisiilo2	TPL-300C	RC2 50t	4
VKU2 aktiivihiihisiilo (A1W1) Annostelija	WA-903+ (Modbus)	HBC-C3-250 kg (Zemic)	3
VKU2 aktiivihiihisiilo (S1W1) Siilo	WA-903+ (Modbus)	Dini Argent 30 t	4

Lahti Precisionin tarkastuspöytäkirja: Vaaka (AOD2 VS4) Liite 2. Sivuu1(2)

LAHTI PRECISIONTarkastus pöytäkirja
TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Laitetiedot			
Tilaaja	Outokumpu Stainless Oy	Id n:o	L0023179
Asiakas	Outokumpu Stainless Oy	Sarja n:o	AOD2 VS4 13-36PS4.WB004
Vj n:o		Työ n:o	
Tyyppi	WB951	Siltakoko	
Max	8000 kg	Min	40 kg
dme	2 kg	Askelmäärä	4000
Ohjelmaversio seosaine annosteluvaaka			
Lisälaitteet brofibus id 52			
Sijaintipaikka	Tomio	Leveysaste	
Virityspaikka	Tomio	Leveysaste	

Anturitiedot ja asetukset							
Signaalit	Anturi ulostulo	Vahvistin ulostulo	Näyttämä	Anturikytkentä Tyyppi	rinnan x	sarja	
ilman taaravastusta	mV	V		Antureiden määrä			3
				Valm.no	Syöttöjännite	Valm.no	Syöttöjännite
kuormalla 0 kg	5,277 mV	V		1	10,669 V	7	V
				2	10,352 V	8	V
kuormalla 2250 kg	10,133 mV	V		3	10,67 V	9	V
				4	V	10	V
tarkistus-painike	mV	V		5	V	11	V
				6	V	12	V

NOLLA KOHDAN ILMAISIMEN TARK.

YLITYKSEN TARKISTUS

KULMAKUORMAUS

Automaattinen nollan seuranta laite:

☐☐☐ toiminnassa☐ poistettu☐ virityksessä

YMPÄRISTÖTEKIJÄT

lämpötila °C

tuuli

sade

muu

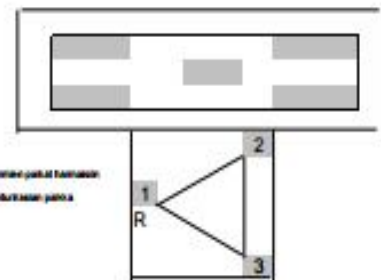
Näyttämän laajennus

Kulma kuormaus

Kuorma: 750 kg

Kulma kuormauksen ssv: 2 kg

Paikka	Näyttö	Lisäpaino	Virhe
1	750		0
2	750		0
3	750		0

**EROTTELUKYKY JA HERKKYYS, tarkistetaan ainostaan vakauksen yhteydessä**

Tarkista, että I2-I1=d

Kuorma (L+ +L)	Näyttämä (I1)	Poistettu kuorma	Lisää 1/10d	Lisää 1,4d	Näyttämä (I2)

Lahti Precisionin tarkastuspöytäkirja: Vaaka (AOD2 VS4) Liite 2. Sivu 2(2)

TARKISTUKSEN SYY

vakaus ☐ kalibrointi ☒ (ilman epävarmuuslaskentaa) sinetointi ☐ muu _____

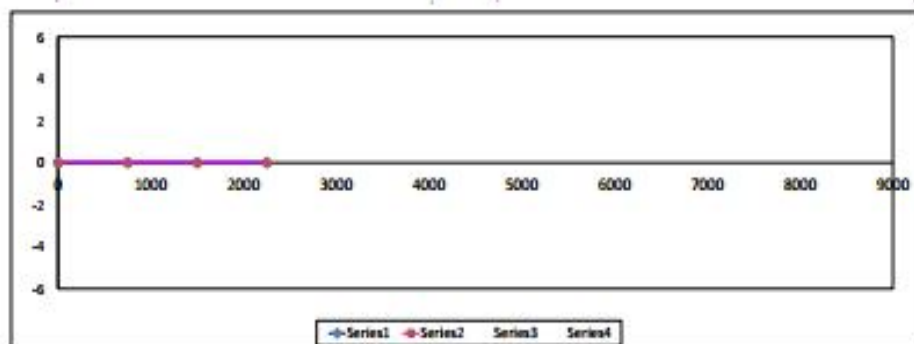
KÄYTETYT NORMAALIT (tunnistetiedot / todistus n:ot)

Kiinteät tarkastuspainot 3 x 750 kg.

Tehty mekanikan tarkastus.

PUNNITUS

Kuorma kg	Näyttämä kg		Lisäpaino		Virhe		ssv kg
	ylös	alas	ylös	alas	ylös	alas	
0	0,0	0,0			#VALUE!	#VALUE!	1
750	750	750			0	0	1
1500	1500	1500			0	0	2
2250	2250	2250			0	0	2
					0	0	
					0	0	
					0	0	
					0	0	
					0	0	
					0	0	
					0	0	

**TOISTOKYKY, tarkistetaan ainoastaan vakauksen yhteydessä**

Jos vaa'assa on itseloimiva nollanasettelulaite tai nollakohtan seurantalaitte,
on sen oltava toiminnassa koetta tehtäessä. $P = I + 0,5e + L$

	Nollanäytt. (I1)	Lisäpaino (+ L1)	P1	Kuorman näyttämä	Lisäpaino (+ L1)	P2
1						
2						
3						
4						
5						
6						

$P2_{max} - P2_{min} =$ _____ kuormalla _____ 0 _____
 $P2_{max} - P2_{min} =$ _____ kuormalla _____ ssv: _____
 $(P2 - P1)_{max} - (P2 - P1)_{min} < ssv$ $P1 =$ nollakohtan poikkeama

Päiväys: 8.4.2014 Havaintija: Juha Halinen

Vaakalaitteet varastossa (Outokumpu Stainless Oy)


Liite 3

VAAKALÄHETTIMIEN VARAOSAT VARASTOSSA 7.9.2015	Varastossa (kpl)
Vaakalähetin tarvikkeet	
WB-900	1
WB-930 Profibus DP	1
WB-951 Profibus DP	1
PROFIBUS KORTTI PXI-2110 WBM-PROD-A-1	2
ANTURIN LIITYNTÄKORTTI PXA-1840B	2
ANTURIN LIITYNTÄKORTTI PXA-1840A	1
RS232/20MA MUUNNIN 84201	1
PXY-1830/02 (WB-951)	0
BCD-MUUNNINKORTTI PXZ-1720B	3
PNP-LÄHTÖMODULI WBI-24Y4-P-1 (PC-liitin)	1
RS 485 BOARD (RS 422) PXD-1630 B	1
POHJAKORTTI PXZ-1820 (anturikortti)	1
BCD-MUUNNINKORTTI PXZ-1720B	3
Emolevykortti (PX7-1820/03)	0
Sarjaliitântäkortti RS232C	0
Sarjaliitântäkortti RS485	0
Liitântäkortti (PXI-1860A) RS-485/(422)	0
WA-802	0
WA-903+ (PUNNITUSLÄHETIN VME 21041R)	1
WA-951	0
PUNNITUSLÄHETIN TPL-300T	1
Profibus DP kortti WA- versio	0
VAAKANÄYTTÖ PR 1613/00 PHILIPS	2

Vaaka-anturit varastossa (Outokumpu Stainless Oy)

Liite 4.

Anturi ja anturin suojakupit	Varastossa (kpl)
PAINON ANTURI TPL-300T-0-0-LSI-LP1	2
PUNNITUSANTURI BC2-2T-F	1
PUNNITUSANTURI BC2-5T-F	2
PUNNITUSANTURI BC2-10T-C3	1
SOVITE BC 2-10T/PUNN.ANT BC2-10TC3	1
BA5 200 kg C3	0
PUNNITUSANTURI RC2-4.7T-C3	1
PUNNITUSANTURI RC2-4.7T-C4	2
PUNNITUSANTURI RC2-4.7T-C5	1
PUNNITUSANTURI RC2-10T-C4	0
PUNNITUSANTURI RC2-4.7T-C5	1
PUNNITUSANTURI RC2-10T-C4	0
PUNNITUSANTURI RC2-10T-C5/C4MI7.5	5
PUNNITUSANTURI RC2-15T-C3	1
PUNNITUSANTURI RC2-22T-C3	1(6kpl)
PUNNITUSANTURI RC2-33T-F	1
ANTURI RC2-33T-C3	1
PUNNITUSANTURI RC2-47T-F	0
RC2 50t	
PUNNITUSANTURI RC2-68T-C3	1
PUNNITUSANTURI RTN C3 47T	4
Philips 200t	0
Philips (Sartorius) PR6201-15N 100t	0
Philips PR6246/23N-2t	0
PR6130/08 (Sartorius)	0
KUORMAKUPPI S2000152 RCI-250/400 L=30	2
KUORMAKUPPI 2K000701	4
KUORMAKUPPI 2K000702	2
SOVITE BC 2-10T/PUNN.ANT BC2-10TC3	1
SOVITE BC 2-2T	1
SOVITE BC 2-5T	1
PUNNITUSANTURI KISD-6/100 KN (KISD- (6/10000))	5
VENYMÄLIUSKA-ANTURI KISD-6-200KN	1



Calibration Certificate

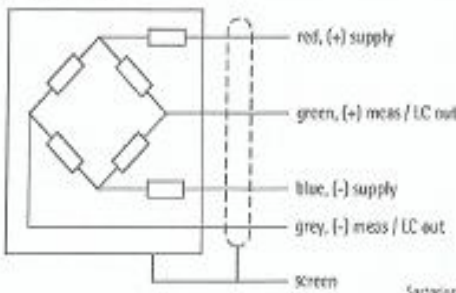
Type Maximum capacity, E_{max} Accuracy Class Serial Number Date	PR6201/15 N 100000 kg N 3028641556 2013-02-19
Rated output, R.O. Output at max. capacity Zero output signal Repeatability error Creep during 30 min. Non linearity Hysteresis Temperature effect on zero Temperature effect on R.O. Input impedance Output impedance Insulation impedance Nominal ambient temp. range Usable ambient temp. range Air pressure effect Nominal deflection Environmental protection class Cable length	1.0 mV/V 1.00059 mV/V 0.32 % R.O. < 0.010 % R.O. < 0.030 % R.O. < 0.050 % R.O. < 0.040 % R.O. - 0.008 % R.O./10K < 0.030 % R.O./10K 648.1 Ω 610.4 Ω > 5000 M Ω - 10... + 55 °C - 30... + 95 °C <= 0.00070 % R.O./kPa < 1.0 mm IP68, IEC529: 1.5m water column / 10000 h, IP69K 12 m

Definitions acc. to OIML R60 resp. to VDI/VDE 2637

Hysteresis correction Values for Smart Calibration

Value A	+0.036
Value B	+0.005

Wiring diagram




red, (+) supply

green, (+) meas / LC out

blue, (-) supply

grey, (-) meas / LC out

Screen



Sartorius Mechatronics TGH GmbH
 Meisendorfer Straße 205
 22145 Hamburg, Germany
 Tel. +49 40 67960 300
 Fax +49 40 67960 380
www.sartorius-mechatronics.com